ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN

Servicehandbuch

VHF - MESSEMPFÄNGER HFV

203.6018.05

Zusammengestellt nach
204.2851 ZV

Printed in West Germany

ENGLISH MANUAL FOLLOWS FIRST COLOURED DIVIDER

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/manualsplus_06839

Inhaltsübersicht

3.	Wartung	7
3.1.	Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel	7
3.2.	Prüfen der Solleigenschaften	11
3.2.1.	Batterie- und Netzspannungskontrolle	11
3.2.2.	Pulsgenerator	12
3.2.3.	Prüfung der Anzeige	12
3.2.3.1.	Skalenverlauf	12
3.2.3.2.	Übereinstimmung von MITTEL-W.- und SPITZEN-W.-Anzeige	13
3.2.4.	ZF-Durchlaßkurve	13
3.2.5.	ZF-Ausgangspegel	14
3.2.6.	Abstimmanzeige und AFC	14
3.2.7.	Kontrolle der Abstimmskala	14
3.2.8.	Teilerschalter	14
3.2.9.	Demodulation	16
3.2.10.	Schreiber-Ausgang	16
3.2.11.	Spitzenwertanzeige bei Impulsen	16
3.2.12.	Absolutgenauigkeit bei LIN-MITTEL-W.-Anzeige	17
3.2.13.	HF-Dichtigkeit bei Batteriebetrieb	17
3.2.14.	Antennenfaktor	18
3.2.15.	SQUELCH	18
3.2.16.	Oszillatorausgang	18
3.3.	Reinigung des Gerätes	19
3.4.	Lagerung	19
4.	Funktionsbeschreibung	20
4.1.	Gesamtfunktion des Meßempfängers	20
4.2.	HF-Teil	22
4.2.1.	Antenne, HF-Teilerschalter, Eingangskreis und Bandfilter	22
4.2.2.	1. Oszillator, 1. Mischer, Oszillatorausgang, 400-MHz-Verstärker (1. ZF)	23
4.2.3.	2. Oszillator, 2. Mischer, 10,7-MHz-Verstärker (2. ZF)	24
4.2.4.	Logarithmisch geregelter ZF-Verstärker	25
4.3.	Demodulatorteil	26
4.3.1.	Leistungsverstärker	26
4.3.2.	FM-Demodulator, Abstimmanzeige und AFC	26
4.3.3.	AM-Demodulator	26
4.3.4.	Regeldemodulator	27
4.3.5.	Anzeigedemodulator	27
4.4.	Anzeigeteil	27
4.4.1.	Anzeigeverstärker und Schreiberausgang	27
4.4.2.	NF-Verstärker und SQUELCH	28
4.5.	Pulsgenerator (zur Kalibrierung)	29

4.6. Stromversorgung 30
4.6.1. Netzteil 30
4.6.2. Regelteil 31
4.6.3. +9-V-Versorgung 32
4.6.4. Batterieschutzschaltung 32
4.6.5. Batterieanzeige 33
4.7. Mechanischer Aufbau 33

5. Instandsetzung 34

5.1. Stromversorgung 34
5.1.1. Netzteil 34
5.1.2. Regelteil 35
5.2. Anzeigeverstärker 37
5.2.1. Nullpunkteinstellung des Instrumentes I1 37
5.2.2. Vollausschlag an Instrument I1 37
5.2.3. Schreiberausgang RECORD 37
5.3. ZF-Teil 38
5.3.1. Endverstärker 38
5.3.2. AM-Demodulator 39
5.3.3. FM-Demodulator 40
5.3.4. Abstimmanzeige 40
5.3.5. Logarithmisch geregelter ZF-Verstärker 40
5.3.6. Vorverstärker und Quarzfilter 41
5.3.7. Gesamtabgleich 2. ZF 42
5.3.8. Squelch 44
5.4. HF-Teil 45
5.4.1. 2. Oszillator und Mischer 45
5.4.2. 1. Oszillator, Mischer und Oszillatorausgang 46
5.4.3. Gesamtabgleich 1. ZF 47
5.4.3.1. Verstärkung und Spiegelfrequenzdämpfung 47
5.4.3.2. Abgleich der 400-MHz-Falle 48
5.4.3.3. Rauschanpassung 48
5.4.3.4. 10,7-MHz-Störfestigkeit 48
5.4.4. Abgleich des Bandfilters 48
5.4.5. Prüfung des Teilerschalters 49
5.4.6. Abgleich der AFC 49
5.5. Kontrolle des Skalenverlaufs (Anzeige) 50
5.5.1. Kontrolle der ZF-Durchlaßkurve 50
5.5.2. Skalenverlauf LIN-MITTELWERT 50
5.5.3. Skalenverlauf LOG-MITTELWERT 50
5.5.4. Kontrolle der Marke BATT 51
5.6. Pulsgenerator 51
5.6.1. Abgleich Zeitbereich 51
5.6.2. Kontrolle des Ausgangsspektrums 53
5.6.3. Einstellung der 400-MHZ-Falle 53

5.6.4. Einstellung des Pulsgeneratorpegels 54
5.6.4.1. Pegeldifferenz Sinus-/Pulssignal 54
5.6.4.2. Einstellung des Pulsgeneratorpegels 55
5.6.4.3. Kontrolle der Marke CHECK 56
5.7. Mechanische Arbeiten 56
5.7.1. Ausbau der an der Frontplatte befestigten Baugruppen und Einzelbauteile 56
5.7.1.1. Ausbau des HF-Teils 56
5.7.1.2. Ausbau des Teilerschalters 57
5.7.1.3. Ausbau der Instrumente 57
5.7.1.4. Ausbau der Taste CHECK 57
5.7.1.5. Netzglimmlampe 57
5.7.1.6. Tastenaggregat 57
5.7.2. Ausbau der am Rahmen befestigten Teile 58
5.7.2.1. Stromversorgung 58
5.7.2.2. 2. ZF-Teil 58
5.7.2.3. Anzeige- und NF-Verstärker 59
5.7.2.4. Lautsprecher 59
5.7.2.5. 2. Oszillator 59
5.7.2.6. Pulsgenerator 60
5.7.2.7. SQUELCH-Platine Y9 60
5.7.2.8. AFC-Platine Y10 60

Bild 3-1 Meßaufbau zur Prüfung von ZF-Durchlaßkurve, ZF-Ausgangspegel und Abstimmanzeige 61
Bild 3-2 Meßaufbau zur Prüfung des Pegelschalters 61
Bild 3-3 Messung am Oszillatorausgang 61
Bild 3-4 Meßaufbau zur Prüfung der HF-Dichtigkeit und des Antennenfaktors 61
Bild 4-1 Funktionsprinzip des Log. ZF-Verstärkers 62
Bild 4-2 Funktionsprinzip des Pulsgenerators 62
Bild 4-3 Mechanischer Aufbau (Ansicht von oben) 63
Bild 4-4 Mechanischer Aufbau (Ansicht von unten) 64
Bild 5-1 Meßaufbau zum Prüfen und Abgleichen der Stromversorgung 65
Bild 5-2 Meßaufbau zum Einstellen des Abschaltpunktes der Batterie-Unterentladungssicherung 65
Bild 5-3 Abgleich des Endverstärkers 66
Bild 5-4 Prüfung der AM-Demodulation 66
Bild 5-5 Kontrolle des NF-Verstärkers 66
Bild 5-6 Abgleich des FM-Demodulators 67
Bild 5-7 Einstellung der Abstimmanzeige 67
Bild 5-8 Log. ZF-Verstärker 67
Bild 5-9 Abgleich des Vorverstärkers und des Quarzfilters 68
Bild 5-10 Prüfen der Verstärkung zwischen ST11 und ST17 68
Bild 5-11 Durchlaßkurve der 2. ZF 68
Bild 5-12 Abgleich der Regelspannung des Log-ZF-Verstärkers 69
Bild 5-13 Prüfung der Verstärkungsreserve 69

Bild 5-14 Messung der Linearitätsreserve 69
Bild 5-15 Abgleich des 2. Oszillators 70
Bild 5-16 Gesamtabgleich der 1. ZF 70
Bild 5-17 Meßaufbau zum Bandfilterabgleich 71
Bild 5-18 Durchlaßkurve des Bandfilters 71
Bild 5-19 Prüfung des Teilerfehlers 72
Bild 5-20 Messung des Reflexionsfaktors 72
Bild 5-21 Frequenzänderung bei Variation der Basisspg. von T5 72
Bild 5-22 Kontrolle der ZF-Durchlaßkurve 73
Bild 5-23 Kontrolle des Skalenverlaufs 73
Bild 5-24 Einstellung des Pulsgenerators (1) - (3) 74-76
Bild 5-25 Abgleich der 400-MHz-Falle 77

Schaltteillisten

Stromläufe

Zusammenstell-Vorschrift

3. Wartung

3.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Pos.	○ Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
1	○ Multimeter $U_{=}$: 0,1 V...100 V $I_{=}$: 1 mA...1 A $U_{\sim}$: 1 mV...500 V $I_{\sim}$: 1 mA...1 A f: 10 Hz...10 kHz R_i: ≧ 1 MΩ			3.2.1. 5.1.1. 5.1.2. 5.3.2. 5.3.5. 5.4.1. 5.4.2. 5.5.4. 5.6.1.
2	○ AM-FM-Meßsender f: 10...500 MHz Z = 50 Ω U_a = 1 µV...0,5 V (an 50 Ω) ● AM-FM-Meßsender	SMDA	100.4559.04	3.2.3...10. 3.2.15. 5.3.1...8. 5.4.3. 5.4.5. 5.5.1. 5.5.2. 5.5.5. 5.6.4.
3	○ Frequenzzähler f: 10...420 MHz Empfindlichkeit: 1...100 mV ● Frequenzkontroller SMDA-Z mit Zähladapter		100.4542.03 100.8131.02	3.2.4. 3.2.5. 3.2.6. 5.4.1.
4	○ Frequenzzähler f: 400...700 MHz			3.2.16. 5.4.2.
5	○ HF-Voltmeter $U_{\sim}$: 0,1 mV...10 V f: 0,1...15 MHz ● Mikrovoltmeter	UVM	110.2994.02	3.2.4. 3.2.5.

Pos.	○ Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
6	○ Eichleitung Z = 50 Ω; 0...100 dB, in 1-dB-Schritten einstellbar f = 10...500 MHz Dämpfungsfehler < 0,1 dB ● UHF-Eichleitung 50 Ω	DPU	100.1737.50	3.2.3. 3.2.8. 5.3.7. 5.4.5. 5.5.2. 5.5.3.
7	○ Lastwiderstand 15 Ω; 1 W			3.2.9.
8	○ Pulsgenerator Z = 50 Ω; U_a = 5 V (an 50 Ω) τ < 30 ns Impulsbreite f_p: (0) 1...1000 Hz Pulsfrequenz t_r < 10 ns Anstiegs-, Abfallzeit Impulsfläche konstant bei f_p-Wechsel z.B.: Hewlett-Packard HP 8002A			3.2.11.
9	○ Leistungsmeßsender f: 10...500 MHz Z = 50 Ω U_a bis etwa 7 V (an 50 Ω) ● Leistungsmeßsender	SMLU	200.1009.02	3.2.13. 3.2.14.
10	○ Oszillograf Y: 0,01 V...30 V/cm X: 0,1 µs...1 s/cm f: 15 MHz z.B.: Tektronix			3.2.9. 3.2.11. 5.1.1. 5.3.2. 5.3.3.
11	○ Lastwiderstand einstellbar; 100 Ω; 10 W			5.1.2.
12	○ Lastwiderstand einstellbar; 1 kΩ; 10 W			5.1.2.

Pos.	○ Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
13	○ Netzgerät U: 1...24 V geregelt I: 1 A			5.1.2. 5.2.2. 5.2.3. 5.5.4.
	● Stromversorgungsgerät	NGG	100.5078.05	
14	○ Wobbler f: 1 MHz...1,2 GHz			5.3.1. 5.3.5. 5.3.6. 5.3.7. 5.4.3. 5.4.4. 5.5.1. 5.6.3.
	● Polyskop SWOB III Grundgerät (Sichtteil) und Sendeteil mit Wobbeloszillatoren II... VII und X-Ablenkung		100.5349.92 100.5249.51	
	Schmalbandwobbeloszillator 9,5...12,5 MHz		100.7987.02	
15	○ Spektrumanalysator mit Speicherröhre f = 0...500 MHz z.B.: Hewlett Packard HP Spectrum Analyzer 141 T mit RF Section 8554 L und IF Section 8552 A			5.4.1. 5.6.2.
16	○ Rauschgenerator f: 1...1000 MHz, 50 Ω			5.4.3.
	● Rauschgenerator	SKTU	100.4688.50	
17	○ Reflexionsmesser 50 Ω 20...400 MHz; 0,5...100 %			5.4.5.
	● Reflexionsmesser	ZRZ	201.6010.05	
18	○ Selektives Voltmeter f: 0,4...30 MHz U_e: 0,1 µV...0,1 V Rauschmaß ca. 6 dB			5.4.3.3.
	● HF-Meßempfänger	HFH	100.1014.02	

Pos.	○ Geräteart, erforderl. Daten ● Empfohlenes R&S-Gerät	Typ	Bestell-Nr.	Anwendung Abschnitt
19	○ Sampling Oszillograf z.B.: Tektronix 540, 550 oder 580 mit Dual Trace Amplifier 1A1 und 350 ps Sampling Amplifier 1 S 1			5.6.1.
20	○ Leistungsmesser f: 0...500 MHz Z = 50 Ω P: 0,1...100 mW ● Thermischer Leistungsmesser mit Meßkopf 50 Ω	 NRS	 100.2433.92 100.2440.50	3.2.12. 5.6.4.
21	○ Meßempfänger f: 25...1100 MHz ● VHF-UHF-Meßempfänger mit den HF-Teilen I II III IV und Umbausatz 60/50 Ω	 ESU	 100.1143.02 100.1189.02 100.1195.02 100.1208.02 100.1214.02	5.4.4.
22	○ Millivoltmeter f: bis 700 MHz ● HF-DC-Millivoltmeter mit Durchgangskopf 50 Ω	 URV	 216.3612.02 243.9418.54	3.2.16. 5.4.2.

3.2. Prüfen der Solleigenschaften

3.2.1. Batterie- und Netzspannungskontrolle

Kontrolle der Batteriespannung

- ▷ Gerät nicht am Netz angeschlossen; Schalter 14 auf ⊙ und Taste 15 BATT. gedrückt.
- ▷ Die Anzeige des Instrumentes 2 muß im blauen Sektor oberhalb der Skala III stehen. Bei Verwendung von Trockenzellen ist eine etwas höhere Anzeige zulässig.

Kontrolle der Spannung bei Netzbetrieb

- ▷ Gerät an das Netz anschließen.
  Lampe 9 NETZ leuchtet auf.
- ▷ Taste 14 auf ⊙ und Taste 15 BATT. gedrückt.
- ▷ Die Anzeige des Instrumentes 2 muß im blauen Sektor oberhalb der Skala III stehen.

  Achtung:
  Bei eingebauter Trockenbatterie darf das Gerät nicht an das Netz angeschlossen werden.

Die Gleichspannung kann auch mit einem Vielfachinstrument an Buchse (+12 V) 24 gemessen werden (ab Fertigungsserie M 2071).

Spannung bei Netzbetrieb . . . . . +13,4 V ±0,2 V

Spannung bei Batteriebetrieb
(je nach Ladezustand) . . . . . +11,9 V...+15,6 V

3.2.2. Pulsgenerator

- ▷ Taste 16 auf CALIB. (Pulsgenerator eingeschaltet) und Taste 4 CHECK gedrückt.
- ▷ Anzeige am Instrument 2 muß im blauen Sektor CHECK unterhalb von Skala II stehen.
- ▷ Eine akustische Prüfung ist mit Lautsprecher 25 oder über den NF-Ausgang 23 mit Kopfhörer möglich, wenn die Taste 19 FM-AM zusätzlich gedrückt ist.
- ▷ Mit Drehwiderstand 13 CALIB. muß sich die Anzeige von Instrument 2 auf CAL (Vollausschlag von Skala I) einstellen lassen.
- ▷ Taste 16 CALIB. wieder auslösen.
  Die Absolutgenauigkeit kann gemäß Abschnitt 3.2.12. kontrolliert werden.

3.2.3. Prüfung der Anzeige

3.2.3.1. Skalenverlauf

- ▷ Taste 17 auf MITTEL-W., Teilerschalter 5 auf +10 dB und Taste 18 auf LIN. eingestellt. Gerät kalibriert.
- ▷ Unmoduliertes Sinussignal an 1 EING. 50 Ω über Eichleitung einspeisen. Meßsenderpegel auf Vollausschlag am Instrument 2 einstellen.
- ▷ Meßsenderpegel um 2, 4, 6, 10, 15 und 20 dB unter Vollausschlag einstellen.

  Zulässiger Skalenfehler . . . . . ±0,5 dB
- ▷ Taste 18 auf LOG.
  Meßsenderpegel auf Vollausschlag am Instrument 2 einstellen.
- ▷ Meßsenderpegel in 10-dB-Schritten auf 60 dB unter Vollausschlag schalten.

  Zulässiger Skalenfehler . . . . . ±2 dB

3.2.3.2. Übereinstimmung von MITTEL-W.- und SPITZEN-W.-Anzeige

▷ Unmoduliertes Sinussignal über die BNC-Buchse 1 EING. 50 Ω einspeisen.
Tasten 17 auf MITTEL-W., 18 auf LIN. und Teilerschalter 5 auf ≧ +10 dB.
Meßsenderpegel auf Vollausschlag am Instrument 2 einstellen.

▷ Taste 17 auf SPITZEN-W. umschalten.
Zulässige Anzeigeabweichung . . . . . ±0,5 dB

▷ Messung bei Taste 18 auf LOG wiederholen.
Zulässige Anzeigeabweichung . . . . . ±2 dB

▷ AM-Sinussignal über die BNC-Buchse 1 einspeisen (m = 0,5; f_m = 1 kHz).
Tasten 17 auf SPITZEN-W. und 18 auf LIN.
Meßsenderpegel auf Vollausschlag am Instrument 2 einstellen.

▷ Taste 17 auf MITTEL-W. umschalten.
Sollanzeige . . . . . 16,5 dB ±0,4 dB

3.2.4. ZF-Durchlaßkurve

Hierzu Meßaufbau Bild 3-1

▷ Unmoduliertes Meßsendersignal über die BNC-Buchse 1 EING. 50 Ω einspeisen.
Die 6-dB-Bandbreite kann mit Hilfe der Anzeigeskala und des Frequenzkontrollers bestimmt werden.

▷ Durch Verändern der Meßsenderfrequenz Ermittlung von
ZF-Mittenfrequenz . . . . . 10,7 MHz
6-dB-Bandbreite . . . . . 36 kHz +2 kHz
Welligkeit im Durchlaßbereich . . . . . < 1,5 dB

Die Betrachtung der Durchlaßkurve kann auch mit einem Wobbler (z.B. Polyskop III mit X-Ablenkung) ausgeführt werden. Der Wobbler-Sägezahn muß jedoch den Synchronisiereingang des SMDA ansteuern.

3.2.5. ZF-Ausgangspegel

Hierzu Meßaufbau Bild 3-1

▷ Unmoduliertes Signal über die BNC-Buchse 1 EING. 50 Ω einspeisen. Bei MITTEL-W.-Anzeige Meßsenderpegel auf Vollausschlag am Instrument 2 einstellen.

▷ Spannung an 10 bei 50-Ω-Abschluß *) . . . . . 25...30 mV
Linearitätsreserve über Vollausschlag . . . . . >6 dB

3.2.6. Abstimmanzeige und AFC

Hierzu Meßaufbau Bild 3-1

3.2.6.1. Abstimmanzeige

▷ Unmoduliertes Meßsendersignal über die BNC-Buchse 1 EING. einspeisen.
Frequenz an 11 AUSG. auf 10,700 MHz einstellen.

▷ Anzeige am Instrument 6 . . . . . etwa Mittelstellung.

▷ Meßsender von 1 EING. abtrennen und 1 mit 50-Ω-Widerstand abschließen.

▷ Anzeige am Instrument 6 . . . . . etwa Mittelstellung.

3.2.6.2. AFC

▷ Abstimmung auf ein Meßsendersignal beliebiger Frequenz im Bereich 25...300 MHz bis die Abstimmanzeige etwa in Mittelstellung steht.

▷ Drücken der Taste 21 AFC. Die Abstimmanzeige soll in Mittelstellung bleiben.

▷ Verstimmen der Meßsenderfrequenz:
Der Haltebereich der AFC soll ≧ 500 kHz betragen.

---

*) Der in Bild 3-1 verwendete Eingang des Frequenzkontrollers 100.4542.03 hat bereits eine Eingangsimpedanz von 50 Ω.

3.2.7. Kontrolle der Abstimmskala

▷ Meßsendersignal über die BNC-Buchse 1 EING. 50 Ω einspeisen. HFV genau auf eine beliebige Frequenzmarke an Skala 7 abstimmen.

▷ Meßsender erst grob auf die an 7 eingestellte Frequenz bringen. Dann Feinabgleich des Meßsenders, bis die Anzeige von Instrument 6 in Mittelstellung ist. Frequenz des Meßsenders am Frequenzkontroller ablesen.

▷ Zulässige Abweichung der Meßsenderfrequenz von der am HFV eingestellten Empfangsfrequenz . . . . . $\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot f_e + 500\ \text{kHz})$

Diese Kontrolle ist bei mehreren Frequenzen im Empfangsbereich von 25 bis 300 MHz durchzuführen.

3.2.8. Teilerschalter

Hierzu Meßaufbau Bild 3-2

▷ Meßsender und HFV auf 300 MHz abstimmen.
Teilerschalter 5 auf 0 dB und Eichleitung auf 90 dB stellen.
Meßsenderpegel auf +18 dB am Instrument 2 bei LIN-Anzeige einstellen.

▷ HFV-Dämpfung in 10-dB-Schritten erhöhen und gleichzeitig Eichleitungsdämpfung in 10-dB-Schritten verringern.
Abweichung von der 18-dB-Anzeige:
bei 10...70 dB . . . . . < 0,5 dB
bei 80 dB . . . . . < 1,0 dB

3.2.9. Demodulation

- 150-Ω-Lastwiderstand und Oszillograf an den NF-Ausgang 23 anschließen. Anzeigeart MITTEL-W. und LIN einstellen.

▷ Meßsendersignal über die BNC-Buchse 1 EING. 50 Ω einspeisen. Pegel auf Vollausschlag am Instrument 2 einstellen.

Amplitudenmodulation

m = 0,3; f_{mod} = 1 kHz; Einsteller 22 auf Mittelstellung.

U_{eff} ..... ca. 1,4 V

Frequenzmodulation

f_{mod} = 1000 Hz; Hub = 10 kHz, Einsteller 22 auf Mittelstellung.

U_{eff} ..... 1,4 V

3.2.10. Schreiberausgang

▷ Meßsendersignal unmoduliert über 1 EING. einspeisen. Messung erdfrei an den Buchsen 12 RECORD mit einem hochohmigen DC-Voltmeter ($R_e \geq 1$ MΩ)

▷ Bei LIN-MITTEL-W.-Anzeige Vollausschlag am Instrument 2 einstellen. Spannung an 12 : ..... 8,7...9,2 V

3.2.11. Spitzenwertanzeige bei Impulsen

Für diese Messung ist ein Pulsgenerator erforderlich, bei dem die Impulsfläche bei Änderung der Pulsfrequenz konstant bleibt, z.B. Hewlett-Packard HP 8002A.

▷ Impuls über 1 EING. 50 Ω einspeisen; Impulsbreite (τ) sowie Anstiegs- und Abfallzeit (τ_r, τ_f) auf Minimum einstellen (τ < 30 ns, f_p = 1 kHz). HFV auf 30 MHz abstimmen.

▷ Pulsamplitude auf Vollausschlag bei SPITZEN-W.-Anzeige einstellen und f_p mit Oszillograf am ZF-Ausgang kontrollieren.

▷ Pulsfrequenz f_p auf 50 Hz reduzieren.
Anzeige am Instrument 2 . . . . . > 15,5 dB

3.2.12. Absolutgenauigkeit bei LIN-MITTEL-W.-Anzeige

▷ HFV auf LIN-MITTEL-W.-Anzeige schalten und kalibrieren.
Teilerschalter 5 auf +10 dB stellen.
Gerät auf 25 MHz abstimmen.

▷ Sinussignal mit 36 dB (µV) EMK einspeisen (R_i = 50 Ω).
Zulässiger Fehler . . . . . < 2 dB
Die Prüfung ist bei mehreren Frequenzen zu wiederholen.

3.2.13. HF-Dichtigkeit bei Batteriebetrieb

Hierzu Meßaufbau Bild 3-4

▷ HFV auf LIN-MITTEL-W.-Anzeige schalten und kalibrieren.
Teilerschalter 5 auf +80 dB stellen.
Gerät auf 300 MHZ abstimmen.
Empfangsdipol angeschlossen.

▷ Als Sendeeinheit dient ein Leistungsmeßsender, an dessen Ausgang z. B. ein zweiter HFV-Dipol als Sendeantenne angeschlossen ist.

▷ Beide Dipole in 2 m Abstand aufbauen.
Meßsenderpegel auf Vollausschlag am Instrument 2 einstellen.

▷ Empfangsdipol entfernen; Empfängereingang mit 50 Ω abschließen.
(Auf Dichtigkeit des Abschlußwiderstandes achten!)
Dämpfungsschalter 5 auf 0 dB stellen.
Anzeige . . . . . < 10 dB (µV)

3.2.14. Antennenfaktor

Die Prüfung des Antennenfaktors erfolgt durch Substitution des Empfangsdipols mit einem anderen HFV-Dipol, dessen Antennenfaktor bekannt ist.

Dazu kann für grobe Messungen der Meßaufbau nach Bild 3-4 verwendet werden.

Die Anzeige muß bei beiden Dipolen in etwa gleich sein.

Für genaue Messungen sollte der Abstand zwischen Sende- und Empfangsantenne mehr als 20 m betragen; als Vergleichsantenne ist ein Normaldipol zu verwenden.

3.2.15. SQUELCH

▷ Teilerschalter 5 in Stellung „+10 dB"; Taste SQUELCH (10) gedrückt. Anzeigeart „MITTEL-W.-LOG", Meßsendersignal moduliert an 1 EING. einspeisen.

▷ Einstellbereich der Ansprechschwelle zwischen Anfangs- und Endpunkt von R5 auf der SQUELCH-Platine 204.1632
≧ -3...+40 dB auf der Skala II des Anzeigeinstrumentes 2 .

3.2.16. Oszillatorausgang

Messung nach Bild 3-3 am Ausgang Osc. 11
Spannung mit HF-Millivoltmeter mit 50-Ω-Abschluß: ca. 40 mV und Frequenz mit Frequenzzähler 425...700 MHz.

3.3. Reinigung des Gerätes

Die eloxierte Frontplatte und alle lackierten Teile sind mit einem weichen, nicht fasernden Tuch zu reinigen. Starke Verschmutzungen können mit Spiritus gelöst werden. Auf keinen Fall Azeton oder ein ähnliches Lösungsmittel verwenden.

Der Innenraum kann bei Bedarf mit einem Pinsel oder mit Preßluft (max. 1 atü) gereinigt werden.

3.4. Lagerung

Zulässiger Temperaturbereich bei Lagerung

mit DEAC-Zellen ..... -40 °C...+60 °C
ohne DEAC-Zellen ..... -40 °C...+70 °C

Bei längerer Lagerung (Monate) des HFV wird empfohlen, die Zellen aus dem Gerät zu nehmen und zu entladen. Bei erneuter Inbetriebnahme ist nach Laden der Batterie keine Einlaufzeit abzuwarten.

4. Funktionsbeschreibung

4.1. Gesamtfunktion des Meßempfängers

Hierzu Blockschaltbild (Bild 1-1) aus dem Betriebshandbuch

Der VHF-Meßempfänger HFV ist ein Doppelüberlagerungsempfänger mit den Zwischenfrequenzen 400 MHz und 10,7 MHz. Als Antenne dient ein Dipol mit koaxialer Niederführung, der am Gerät schwenk- und drehbar befestigt wird. Im Bereich 25 bis 60 MHz arbeitet er als verkürzter und im Bereich 60 bis 300 MHz als abgestimmter Halbwellendipol. Mit einer Antennenfaktorkurve wird die Feldstärke E aus der Spannungsanzeige U ermittelt:

$$\frac{E}{\text{dB über 1 } \mu V/m} = \frac{U}{\text{dB über 1 } \mu V} + \frac{k}{\text{dB}} \ .$$

Nach dem HF-Teilerschalter (0 bis 70 dB in 10-dB-Stufen) kann zum Kalibrieren des Gerätes ein Pulsgenerator eingeschaltet werden, der ns-Impulse der Folgefrequenz 100 Hz mit einem bis 300 MHz in der Amplitude konstanten Spektrum abgibt. Anzeigeart und ZF-Dämpfung sind dabei so geschaltet, daß das Gerät ungeachtet der Einstellung, bei jeder beliebigen Frequenz kalibriert werden kann. Diese Kalibrierung geschieht durch Ändern der Verstärkung in der 2. ZF (10,7 MHz) mit einem von der Frontplatte aus einstellbaren Potentiometer. Dieses Verfahren gewährleistet, daß die hohe Meßgenauigkeit des HFV sehr schnell hergestellt ist. Die einwandfreie Funktion des Pulsgenerators kann am Anzeige-Instrument kontrolliert werden.

Über einen abgestimmten Eingangskreis, der während der Frequenzdurchstimmung bei etwa 120 MHz automatisch umgeschaltet wird, gelangt das Eingangssignal an eine Diodenmischstufe. Der vorgeschaltete Bandpaß (25 bis 305 MHz) verbessert die ZF-Festigkeit auf Werte über 75 dB *) sowie die Sicherheit gegen Nebenempfindlichkeiten (z. B. die Spiegelfrequenz $f_{sp1} = f_e + 2f_{z1}$) auf Werte größer 80 dB und vermindert die Oszillatorabstrahlung.

---

*) Ab Fertigungsserie M 2071: über 80 dB.

Zur Erlangung einer hohen Sicherheit gegen Nebenempfindlichkeiten und Intermodulation wurden eine abstimmbare Eingangsselektion ohne HF-Verstärkung und bis zu hohen Pegeln lineare Diodenmischstufen verwendet. Ein gewisser Verlust an Eingangsempfindlichkeit ist dabei in Kauf zu nehmen.

Die Frequenzabstimmung ohne Bereichsumschaltung wird durch die hochliegende erste Oszillatorfrequenz bei einer 1. ZF von 400 MHz erreicht. Die Frequenz des ersten Oszillators kann mit Hilfe eines Frequenzzählers am Oszillatorausgang gemessen werden, womit nach Subtraktion von f_{z1} = 400 MHz die eingestellte Empfangsfrequenz genau bestimmt werden kann. Die erforderliche Selektion vor der zweiten Mischstufe sichert ein ZF-Filter mit einem Dämpfungspol bei 421,4 MHz zur Erhöhung der Spiegelfrequenzfestigkeit $\left(f_{sp2} = f_e - 2f_{z2} \right)$ auf größer 80 dB. Der zweite Oszillator ist ein quarzstabilisierter Festfrequenzoszillator. Eine abschaltbare AFC gestattet Langzeitbeobachtungen eines empfangenen Signals.

Der nachfolgende, in seiner Verstärkung einstellbare ZF-Verstärker (10,7 MHz) enthält ein Quarzfilter mit einer 6-dB-Bandbreite von 36 kHz. Diese Bandbreite reicht im Allgemeinen zur Trennung der meisten Signale im Kanalbetrieb aus. Der anschließende ZF-Teilerschalter (0/10 dB) wird bei Betätigen des Pegelschalters als erste 10-dB-Dämpfungsstufe wirksam und senkt bei genügend hohem Eingangssignal den Rauschbeitrag der vorhergehenden Stufen herab. Der Rauschabstand in der Anzeige erhöht sich damit für Signale größer 20 dB (μV).

Nach dem ZF-Teilerschalter wird das Signal bis zur Spitzen- beziehungsweise Mittelwertanzeige weiterverarbeitet. Der zunächst folgende logarithmische Verstärker wird in Stellung „linear" mit konstanter Regelspannung und in Stellung „logarithmisch" mit pegelabhängiger Regelspannung betrieben. Auf den anschließenden Verstärker mit dem ZF-Ausgang 10,7 MHz (EMK $\approx$ 50 mV bei Vollausschlag) folgen FM-, AM- und Anzeigedemodulator. Die Anzeigearten „Mittelwert" und „Spitzenwert" sind umschaltbar, wobei die Ladezeitkonstante für Spitzenwert weniger als 100 μs und die Entladezeitkonstante etwa 1 s betragen. Damit wird bei Fernsehsignalen der Effektivwert des Trägers

in der Synchronspitze unabhängig vom Bildinhalt angezeigt. Der nachfolgende Anzeigeverstärker enthält lediglich einen FET-Impedanzwandler mit hohem Eingangswiderstand zum Ansteuern des Drehspulinstruments.

Der NF-Verstärker speist den eingebauten Lautsprecher oder über die NF-Buchse einen Kopfhörer. Bei eingeschaltetem Kopfhörer ist der interne Lautsprecher abgeschaltet, wodurch eine bei hoher NF-Verstärkung eventuell auftretende akustische Rückkopplung vermieden wird. Ferner enthält das Gerät einen abschaltbaren Squelch, dessen Einsatzpunkt nach Herausnahme des Gerätes aus dem Kasten einstellbar ist.

Die Stromversorgung ist über Netz oder eingebaute Batterie möglich. Hinter der Gleichrichtung wird eine Gleichspannungs- beziehungsweise bei Batterieladebetrieb eine Gleichstromregelung vorgenommen. Bei einer Ladezeit der Batterie von etwa 14 Stunden erreicht man eine Betriebsdauer von sieben Stunden. Der Ladezustand der Batterie kann durch die Taste „Batt." am Instrument kontrolliert werden.

Eine große Bedeutung für Feldstärkemessungen hat die HF-Dichtigkeit des Meßgerätes. Durch geschirmten Aufbau im Innern und gute Abdichtung des Gehäuses ließ sich eine unerwünschte Direkteinstrahlung so stark unterdrücken, daß auch bei der mit linearer Anzeige maximal meßbaren Feldstärke von etwa 1 V/m die Anzeige bei abgeschlossenem HF-Eingang und voller Empfindlichkeit noch unter 3 μV liegt.

4.2. HF-Teil

Hierzu Stromlauf 203.6018 S Bl. 3

4.2.1. Antenne, HF-Teilerschalter, Eingangskreis und Bandfilter

Als Antenne wird ein Dipol mit koaxialer Niederführung verwendet; der Symmetrierübertrager TR351 ist in den Antennenkopf eingebaut. Im Bereich 25...60 MHz arbeitet die Antenne als verkürzter, im Bereich 60...300 MHz als abgestimmter Halbwellendipol.

Die Antenne wird an einem Konus an der Außenseite des Gerätes befestigt. Der Teleskopträgerstab kann, wenn der Befestigungsknopf vom Konus gelöst wird, gedreht und geschwenkt werden.

Die Antenne wird über das Kabel K2 an den HF-Teilerschalter S1 angeschaltet (Teilerschalterstromlauf siehe 204.0571 S). Die Dämpfungseinstellung ist in 10-dB-Stufen von 0 bis 80 dB möglich. Die Umschaltung von 0 auf 10 dB erfolgt im 10,7-MHz-ZF-Verstärker (der HF-Teilerschalter S1 ist mechanisch mit dem Schalter S6 gekoppelt, der wiederum die Gleichspannung für den ZF-Teilerschalter T19 schaltet).

Auf den HF-Teiler folgt ein Eingangskreis, der bei etwa 120 MHz automatisch umgeschaltet wird. Die Abstimmdrehkondensatoren $C20_I$ (120...300 MHz) und $C20_{II}$ (25...120 MHz) sind mechanisch mit der Abstimmung des 1. Oszillators (C21) verbunden.

Beim Abstimmen werden die Mikroschalter S2 und S3 bei etwa 120 MHz umgeschaltet, diese wiederum steuern die Impulsrelais RsB in Y2 und Y3.*)

Mit dem nachfolgenden Bandpaß 203.8027 (25...305 MHz) werden folgende Verbesserungen erreicht:

10,7-MHz-ZF-Störfestigkeit . . . . . > 80 dB
400-MHz-ZF-Störfestigkeit . . . . . > 80 dB
Nebenwellenstörfestigkeit . . . . . > 80 dB
Verringerung der Oszillatorabstrahlung

4.2.2. 1. Oszillator, 1. Mischer, Oszillatorausgang, 400-MHz-Verstärker (1. ZF)

Der 1. Oszillator (203.6318) schwingt im Bereich 425...700 MHz. Der Schwingkreis ist als $\lambda/2$-Kreis ausgeführt. Bei der Abstimmung wird dieser sowohl in seiner Länge als auch in seiner Abschlußkapazität verändert. Die vom Transistor T5 abgegebene Leistung ist ausreichend zur Ansteuerung des Mischers.

---

*) Ab Serien-Nr.: 870119 nur noch ein Mikroschalter S2.

Der Mischer ist als breitbandiger Gegentakt-Diodenmischer ausgeführt. Er ist mit Hot-Carrier-Dioden bestückt, die eine geringe Einfügungsdämpfung ergeben. Die Oszillatorspannung wird über einen Symmetrierübertrager zugeführt und mit dem Eingangssignal gemischt. Der Diodenstrom kann an einem Meßpunkt kontrolliert werden; er ist ein Maß für die Oszillatorleistung. Mit Hilfe eines Spannungsteilers wird über die Kabel K6 und K12 das Signal des 1. Oszillators an die Frontplatte (Bu26) geführt.

Die Differenzfrequenz $f_o - f_e = f_{z1}$ liegt am Eingang des 400-MHz-Verstärkers an. Der einstufige ZF-Verstärker ist mit einem MOS-FET (N-Kanal, Dual Gate) bestückt, der eine hohe Linearität und geringe Rauschzahl hat. Auf den Transistor folgt ein Filter mit einem doppelten Dämpfungspol bei 421,4 MHz. Dadurch wird die Spiegelfrequenzfestigkeit $f_{sp2} = f_e - 2f_{z2}$ auf Werte > 80 dB verbessert (f_{z2} = 10,7 MHz).

4.2.3. 2. Oszillator, 2. Mischer, 10,7-MHz-Verstärker (2. ZF)

Der 2. Oszillator ist ein mit dem Schwingquarz Q1 stabilisierter Festfrequenzoszillator. Die Grundfrequenz von 68,45 MHz wird an der Diode G1 4 verzerrt. In den folgenden drei selektiven Verstärkerstufen T8, T9 und T10 wird die fünfte Oberwelle ausgefiltert und verstärkt.

Der 2. Mischer ist ebenso aufgebaut wie der 1. Mischer. Der Mischerausgang ist mit dem 10,7-MHz-Verstärker verbunden. Dieser enthält zur Verminderung der bei Impulsen am Eingang wirksamen Spannung einen schmalbandigen Eingangskreis. Die beiden Verstärkerstufen vor und nach dem 36-kHz-Quarzbandfilter sind mit den MOS-FETs T17 und T18 (N-Kanal, Dual Gate) bestückt. Bei beiden Transistoren wird über das zweite Gate die ZF-Verstärkung eingestellt. Dies erfolgt mit dem auf der Frontplatte montierten Einsteller R160 CALIB.

Das Quarzbandfilter hat folgende typische Daten:

6-dB-Bandbreite . . . . . 36 +2 kHz

80-dB-Bandbreite . . . . . > 80 kHz
statische Selektion des Filters

Sperrdämpfung . . . . . > 80 dB

Welligkeit im Durchlaßbereich . . . . . < 2 dB

Auf den Verstärker T18 folgt der ZF-Teilerschalter. Mit dem Junction-FET T19 wird der Widerstand R88 zu- oder abgeschaltet. Bei einer Gate-Channel-Spannung von -9 V ist dieser FET hochohmig (0 dB Dämpfung) bzw. bei 0 V niederohmig (10 dB Dämpfung). Der Impedanzwandler T20 sorgt für Entkopplung zur nachfolgenden Stufe (Log. ZF - Verstärker).

Diese ZF-Dämpfung ist für alle Pegelschalterstellungen ≧ +10 dB wirksam. Sie senkt somit bei genügend hoher Eingangsspannung den Rauschbeitrag der vorhergehenden Stufen ab und verbessert den Rauschabstand in der Anzeige und der NF - Demodulation.

4.2.4. Logarithmisch geregelter ZF-Verstärker

Hierzu Bild 4-1

Hinter dem Impedanzwandler T20 folgen der Stecker ST17 und der Log. ZF-Verstärker. ST17 ist für die vorliegende Gerätevariante 05 ohne Bedeutung. Das Funktionsprinzip des logarithmisch geregelten ZF-Verstärkers ist in Bild 4-1 dargestellt.

Die Drain-Source-Widerstände der FETs T21, T22, T25 und T26 werden durch die Regelspannung U_R eingestellt. Diese Regelspannung wird für linearen Betrieb konstant gehalten, während sie für logarithmischen Betrieb mit Hilfe eines Regeldemodulators so eingestellt wird, daß sich ein logarithmischer Verlauf der Anzeige ergibt. Die Regelspannung ist bei Mittelwert-Anzeige vom AM-Grad unabhängig, während sie bei Spitzenwert-Anzeige vom AM-Grad abhängig ist. Dadurch wird auch bei logarithmischer Anzeige der Unterschied zwischen Mittel- und Spitzenwertanzeige entsprechend der Definition nach Abschnitt 2.2.3.1. im Betriebshandbuch eingehalten.

4.3. Demodulatorteil

4.3.1. Leistungsverstärker

Auf den logarithmisch geregelten ZF-Verstärker folgt der integrierte Leistungsverstärker B2. Sein niederohmiger Gegentaktausgang ist mit der Primärwicklung des Übertragers TR3 verbunden.

An der Sekundärwicklung von TR3 werden die Signale für den ZF-Ausgang 10,7 MHz, den FM-Demodulator und den Impedanzwandler T30 abgenommen.

Der ZF-Ausgang liefert bei Vollausschlag des Instrumentes eine EMK von ca. 50 mV (R_i = 50 Ω). Die Übersteuerungsreserve dieses Ausgangs über Vollausschlag beträgt etwa 10 dB.

4.3.2. FM-Demodulator, Abstimmanzeige und AFC

Der integrierte Begrenzerdemodulator B3, der nach dem Prinzip des Koinzidenzdemodulators arbeitet, demoduliert das FM-Signal. Sein Ausgang liegt an der Abstimmanzeige J2 und der Taste S4 III AM/FM an. Bei Drücken der Taste AFC wird die Frequenz des 1. Oszillators mit Hilfe des vom FM-Demodulator über die AFC-Platine Y10 gewonnenen Mittenablagesignals auf ein empfangenes Signal abgestimmt. Die Nachstimmung des 1. Oszillators geschieht durch Änderung der Basisspannung von T5.

4.3.3. AM-Demodulator

Das vom Übertrager TR3 abgenommene Signal wird über den Impedanzwandler T30 dem AM-Gleichrichter G1 6 zugeführt. Das demodulierte Signal wird über Pkt. 10 an die Taste S4 III AM/FM gelegt.

4.3.4. Regeldemodulator

Die Regelspannung für linearen Betrieb wird mit der Zenerdiode Gl 7 gewonnen und kann durch Variation von R135 eingestellt werden.

Für logarithmischen Betrieb wird der konstanten Regelspannung eine pegelabhängige Gleichspannung überlagert. Sie wird durch Demodulation mit der Diode Gl 8 und anschließender Spannungsteilung gewonnen. Die Potentiometer R148 für SPW und R152 für MW dienen zur Einstellung des richtigen Verlaufs der Anzeige.

Das RC-Glied für die Spitzenwertanzeige hat eine große (C187), das für die Mittelwertanzeige eine kleine Entladezeitkonstante (C171/R149). Die Kombination R155||R154 und R150 mit C188 bewirkt eine NF-Siebung. Die Regelspannung wird über C148 an die Transistoren des Log. ZF-Verstärkers geführt.

4.3.5. Anzeigedemodulator

Mit der Diode Gl 9 wird die 2. ZF für die Anzeige demoduliert. Wie beim Regeldemodulator wird für die Spitzenwertanzeige ein RC-Glied mit großer Entladezeitkonstante (C186/R144/R145) und für die Mittelwertanzeige ein RC-Glied mit sehr kleiner Entladezeitkonstante (C170 und R143) verwendet. R142 und C185 dienen der NF-Siebung.

4.4. Anzeigeteil

4.4.1. Anzeigeverstärker und Schreiberausgang

Der Anzeigeverstärker ist mit den FETs T17 und T15 aufgebaut. Er ist als hochohmiger Impedanzwandler-Differenzverstärker geschaltet. Mit dem Potentiometer R57 wird der elektrische Nullpunkt des Instrumentes eingestellt.

Der Verstärker hat zwei Ausgänge, die je nach Betriebsart an das Instrument geschaltet werden. Der über Pkt. 9 geschaltete Ausgang ergibt bei 10 V Vollausschlag (Spitzenwert-/Mittelwertanzeige), der über Pkt. 8 geschaltete Vollausschlag bei einer Eingangsspannung von 1 V, wird jedoch bei der Variante 05 nicht benutzt.

Mit den Widerständen R58 bzw. R53 und R54 wird das mechanisch nicht gedämpfte Drehspulmeßwerk annähernd kritisch bedämpft.

Die Ausgangsspannung des Anzeigeverstärkers wird über die Widerstände R211 und R212 an die Buchsen Bu22 und Bu23 (RECORD.)*) gelegt. Damit kann die Anzeigespannung mit einem Schreiber aufgezeichnet werden.

4.4.2. NF-Verstärker und SQUELCH

Am Eingang des integrierten NF-Verstärkers B1 liegt je nach Stellung der Taste S4 III AM/FM das demodulierte AM- oder FM-Signal an. Die Taste S4 II STÖR bleibt in Ruhestellung.

Der Ausgangsübertrager TR2 transformiert die Impedanz auf den für den eingebauten Lautsprecher erforderlichen Wert (Z = 15 Ω). Mit dem Potentiometer R158 wird die Lautstärke eingestellt.

Über eine Klinkenbuchse kann ein Kopfhörer angeschlossen werden, wobei der interne Lautsprecher automatisch abgeschaltet wird. Der Lautsprecher und der NF-Ausgang sind über den Relaiskontakt rs C2 auf der SQUELCH-Platine Y9 (204.1632) an den NF-Verstärker angeschlossen. Im Normalzustand (Taste SQUELCH 20 nicht gedrückt = +9 V an Anschluß 2 von Platine 204.1632) ist dieser Kontakt geschlossen. Bei gedrückter Taste SQUELCH steuert die vom AM-Demodulator kommende Gleichspannung den SQUELCH-Kontakt. Das Potentiometer R5 auf der SQUELCH-Platine dient zur Einstellung des SQUELCH-Ansprechwertes (siehe Abschnitt 2.3.1.1. des Betriebshandbuches).

---

*) Nicht enthalten in den Stromläufen der Geräteserie M1958

4.5. Pulsgenerator (zur Kalibrierung)

Zur Kalibrierung des Gerätes kann ein Pulsgenerator auf den HF-Eingang geschaltet werden. Das Relais RSA schaltet dabei den HF-Eingang vom Pegelschalter auf den Pulsgeneratorausgang um. Der Pulsgenerator erzeugt sehr schmale Impulse ($\tau_p < 1$ ns) mit der Folgefrequenz 100 Hz, die im Frequenzbereich 25...300 MHz die Wirkung von Dirac-Stößen haben. Sie liefern deshalb ein bis 300 MHz in der Amplitude konstantes Spektrum (typ. Frequenzgang < ±1 dB). Beim Drücken der Taste S4 VII CALIB werden folgende Umschaltungen vorgenommen:

- Versorgungsspannung +9 V auf den Pulsgenerator:
  Relais RSA schaltet den HF-Eingang an den Pulsgenerator.
- Versorgungsspannung +9 V auf den ZF-Teilerschalter:
  10 dB ZF-Dämpfung, unabhängig von der Pegelschalterstellung.
- Umschaltung auf LIN-SPITZEN-W, unabhängig von der Stellung der Tasten S4 IV LIN/LOG und S4 V MITTEL-W/SPITZEN-W.

Durch diese Umschaltungen wird das Kalibrierverfahren erheblich vereinfacht, weil keine Bedingungen für Schalterstellungen gefordert werden.

Zum Abhören der Impulse muß die NF-Demodulation auf AM umgeschaltet werden, da die Impulse im Rauschen bei FM nicht hörbar sind.

Funktion des Pulsgenerators

Hierzu Bild 4-2

Der astabile Multivibrator T1/T2 erzeugt ein Rechtecksignal mit kleinem Tastverhältnis. Die Zeitkonstante C6 (R6 + R7) bestimmt die Folgefrequenz, die mit R6 auf etwa 100 Hz eingestellt wird. Mit R3 wird die Flankensteilheit eingestellt. Der Transistor T3 entkoppelt den Multivibrator zu den nachfolgenden Stufen und versteilert die Impulsflanken.

Dieser Ansteuerimpuls schaltet die Step recovery-Diode Gl 2 ab, wodurch ein steiler Spannungssprung an Gl 2 entsteht. Dieser Spannungssprung wird über C9 differenziert an das Dämpfungsglied R10/R11 *) /R12 abgegeben. C9, L3 und R26 kompensieren den Frequenzgang der Gesamtanordnung.

---

*) In den Geräten der Serie M 1958/1...50 war R11 aufgeteilt in R11 und R16.

Das Dämpfungsglied R10/R11 *) /R12 entkoppelt den Pulsgeneratorausgang vom HF-Eingang und liefert den erforderlichen Eingangspegel. Die Diode G1 1 richtet den Ansteuerimpuls hochohmig gleich und erzeugt damit ein Gleichspannungssignal, das die richtige Funktion des Pulsgenerators am Instrument J1 anzeigt, wenn die Taste S5 CHECK gedrückt wird.

4.6. Stromversorgung

Die Stromversorgung des Gerätes kann über das Netz oder über Batterie erfolgen. Für den Batteriebetrieb können aufladbare NiCd-Akkumulatoren oder notfalls auch Trockenbatterien verwendet werden. Es ist jedoch zu beachten, daß das Gerät beim Einsatz von Trockenbatterien auf keinen Fall an das Netz angeschlossen werden darf und daß die Betriebsdauer nur etwa drei Stunden beträgt.

Folgende Betriebsarten sind möglich:

- ▷ Netzbetrieb ohne eingebaute Akkumulatoren,
- ▷ Netzbetrieb mit eingebauten Akkumulatoren (Pufferbetrieb),
- ▷ Ladebetrieb (für Akkumulatoren) oder
- ▷ Batteriebetrieb (Akkumulatoren oder Trockenbatterien).

4.6.1. Netzteil

Über den Stecker ST18 wird die Netzspannung eingespeist. Die Netzverdrosselungen D6 und D7 sind für Feldstärkemeßgeräte wegen der nötigen HF-Dichtigkeit erforderlich. Es folgt eine doppelte Absicherung (SI 2 und SI 3). Der umschaltbare Spannungswähler erlaubt Netz- und Ladebetrieb bei den Netzspannungen 110, 115, 125, 220 und 235 V. Es sind aber Spannungsschwankungen im Bereich von -15...+10 % der aufgedruckten Nennspannungen zulässig, so daß nur bei extremen Abweichungen umgeschaltet werden muß.

Die Glimmlampe RL1 leuchtet auf, wenn das Gerät am Netz angeschlossen ist, unabhängig von der Stellung der Taste S4 VIII(• ◯ [LADEN] oder ◉).

---

*) In den Geräten der Serie M 1958/1...50 war R11 aufgeteilt in R11 und R16.

4.6.2. Regelteil

Der Regelteil (T32...T36) hat folgende Funktionen:

- ▷ Spannungsregelung für Netzbetrieb ohne Batterien. Die Spannung an Punkt 15 wird auf etwa 13,6 V geregelt.
- ▷ Spannungsregelung für Netzbetrieb mit eingebauten Batterien. Die Spannung darf 13,6 V nicht überschreiten, damit die Batterien nicht überladen werden können. Völlig entladene Batterien werden in kurzer Zeit auf ca. 10 % ihrer Nennkapazität aufgeladen. Nach vorhergegangener Volladung (bei LADEN) werden sie nur geringfügig entladen.
- ▷ Strombegrenzung bei Kurzschluß oder total entladenen NiCd-Zellen auf ca. 600 mA.
- ▷ Stromregelung für Ladebetrieb bei eingebauten NiCd-Zellen auf ca. 150 mA.*) Damit ergibt sich eine Ladezeit von 12...14 h. Die maximal zulässige Ladezeit von 100 h soll jedoch im Interesse einer langen Lebensdauer der NiCd-Zellen vermieden werden.
- ▷ Spannungsbegrenzung auf max. 15,4 V, damit die Bauelemente bei Betrieb am Netz und ausgeschalteter Taste S4 VIII (•◯ [LADEN]/ ⊙) und nicht eingebauter Batterie geschützt werden.

Die Ausgangsspannung U_a soll durch Regelung des Kollektorstroms von T34 konstant gehalten werden. Die Ausgangsspannung wird über den Spannungsteiler R179||R180 + R182||R183 der Basis von T32 zugeführt. Die Transistoren T32 und T36 bilden einen Differenzverstärker. T36 steuert die Darlington-Stufe T33/T34 an. U_a wird auf 13,6 V geregelt.

Beim LADEN liegt über S4 VIII der Widerstand R181 parallel zu R179||R180. Dadurch wird bei Ladebetrieb die Ausgangsspannung auf max. 15,4 V begrenzt, wodurch die Bauelemente im Regelteil (z.B. Tantal-Elkos) geschützt werden, wenn keine Batterie eingebaut ist.

Mit Hilfe des Transistors T35 wird der Laststrom begrenzt. Steigt der Strom durch R188||R189||R190 über 600 mA an, wird T35 leitend und verringert den Basisstrom von T33. Damit begrenzt er den Kollektorstrom von T34.

Beim LADEN wird R188 abgeschaltet, und die Strombegrenzung setzt schon bei 150 mA *)ein.

---

*) Ab FNr. 870 256: 180 mA

4.6.3. +9-V-Versorgung

Zur +9-V-Regelung wird der integrierte Spannungsregler B4 verwendet. Über den Anschluß 3 werden +12 V zugeführt. Die geregelte Spannung +9 V wird an den Punkten 1, 4 und 5 abgenommen. Eine interne Strombegrenzung verhindert ein Ansteigen des Laststroms über 700 mA.

Mit dem Spannungsteiler R171‖R172 +R173‖R174 wird die Ausgangsspannung von +9 V ±50 mV eingestellt. Der Kondensator C207 dient zur Rauschdämpfung. Mit C205, C206, R169 und C208 wird die Schwingneigung von B4 unterdrückt.

4.6.4. Batterieschutzschaltung *)

Die Sicherung SI1 schützt die Batterien vor Beschädigung durch Kurzschluß. Um eine völlige Entladung der Batterien zu verhindern, wurde die Schutzschaltung T37/T38 eingebaut. Sinkt die Spannung an Punkt 12 unter ca. 10,5 V **), so verringert sich der Basisstrom von T38. Durch die hohe Stromverstärkung von T38 nimmt der Basisstrom von T37 sehr stark ab und die Spannung an Pkt. 12 sinkt weiter. Dadurch sperren T38 und T37 endgültig, und die Schaltung des Gerätes ist von der Batterie abgetrennt. Leitend werden die Transistoren wieder durch erneutes Einschalten des Gerätes. Im ausgeschalteten Zustand (S4 VIII auf • ◯ [LADEN] wird C213 entladen. Beim Wiedereinschalten reicht der Ladestrom von C213 aus, um T38 und damit auch T37 durchzusteuern. Um den eingeschalteten Zustand zu erhalten, muß jedoch wieder die volle Batteriespannung anliegen (Akkumulatoren laden, Trockenbatterie austauschen).

Bei Netzbetrieb wird mit der Diode Gl 20 (Ab FNr. M 2071/59) sichergestellt, daß die Schutzschaltung nach Ansprechen, z.B. durch Schaltimpulse oder Netzausfall, automatisch wieder eingeschaltet wird.

---

*) Diese Batterieschutzschaltung ist in der Geräteserie M1958/1...50 noch nicht enthalten.

**) Ab FNr. M 2071/59 mit Gl 21 gegen Masse; zuvor ca. 11,85 V mit Emitter von T28 an Pkt. 10.

4.6.5. Batterieanzeige

In Stellung ⊙ der Taste S4 VIII kann die am Pkt. 25 (bzw. 12) der Netzplatine 204.1110 (bzw. 203.8210) anliegende Spannung (Batteriespannung bei Batteriebetrieb) geprüft werden, wenn die Taste S4 VII BATT gedrückt wird. Dazu wird die Batteriespannung über die Widerstände R175||R176 an das Instrument J1 angelegt. R175||176 bilden mit R157 und dem Innenwiderstand des Instrumentes einen Spannungsteiler.

Wenn die Anzeige unter der blauen Marke liegt, müssen die NiCd-Zellen wieder geladen werden. Die Ladezeit beträgt ca. 14 h bei einer Betriebsdauer von ca. 7 Stunden (mit DEAC RS 1,8).

4.7. Mechanischer Aufbau

Hierzu Bild 4-3 und Bild 4-4

Das Gerät besteht aus einem Rahmen, an dem sämtliche Baugruppen und die Frontplatte befestigt sind. Der Rahmen ist in einem metallischen Gehäuse eingebaut; die vier Befestigungsschrauben sind von der Frontplatte aus zugänglich. An der Frontplatte sind Kontaktfedern befestigt, die für eine gut leitende Verbindung zwischen Frontplatte und Gehäuse und somit für eine gute Schirmung sorgen. Das Gerät besitzt einen verstellbaren Tragbügel. Es findet mit dem zusammengeklappten Dipol, dem Maßband, der Antennenfaktorkurve, den Ersatzsicherungen und dem Netzkabel Platz in der HFV-Ledertasche.*

Die Baugruppen sind über HF-Steckverbindungen miteinander verbunden. Die HF-Kabel sind doppelt geschirmt und dadurch sehr dicht.

Die Verdrahtung besteht aus einem Hauptkabelbaum, der die Baugruppen funktionsmäßig miteinander verbindet. Ein weiterer Kabelbaum dient zur internen Verdrahtung des Stromversorgungsteils. Zentrum der Verdrahtung ist das Drucktastenaggregat mit der Platte 203.8933.

Der im Gerät eingebaute Lautsprecher ist zur Verminderung von akustischer Rückkopplung weich aufgehängt. Wegen des dichten und metallisch geschirmten Aufbaus läßt sich das Rückkopplungspfeifen bei größerer NF-Verstärkung trotzdem nicht vermeiden; es ist dann notfalls ein externer Lautsprecher oder der Kopfhörer 204.0220.00 anzuschließen.

* Ab FNr. 870256, bei den Geräten der Serien 870119 und M2180 im Deckel.

5. Instandsetzung

In diesem Abschnitt werden Hinweise zur Reparatur des Gerätes gegeben. Die für die einzelnen Messungen und Einstellungen erforderlichen Meßgeräte sind im Abschnitt 3.1. zusammengefaßt.

Die Reihenfolge der Messungen und Einstellungen entspricht der eines Neuabgleichs des HFV. Werden nur einzelne Einstellungen vorgenommen, so ist anhand der Funktionsbeschreibung (Abschnitt 4.) und der Stromläufe zu überprüfen, ob Beeinflussungen auf andere Baugruppen entstehen können.

5.1. Stromversorgung

5.1.1. Netzteil

Hierzu Bild 5-1

Stromaufnahme des Gerätes

Die Stromaufnahme ist bei Nennspannung U_{eff} = 220 V zu messen. Anstelle der Sicherung SI2 oder SI3 wird ein Amperemeter in Serie zwischengeschaltet.

- ▷ Normalbetrieb: Batterie nicht eingebaut; Tasten S4 VIII auf ⊙ und S4 V auf MITTEL-W.
  I_{eff} . . . . . ca. 36 mA
- ▷ Ladebetrieb: Akkumulator eingebaut; Taste S4 VIII auf •◯ [LADEN].
  I_{eff} . . . . . ca. 30 mA

Sekundärspannung am Netztransformator TR5

Spannungen bei typischer Stromaufnahme

I_1 = 100 mS, I_2 = 200 mA (Anschlüsse 25 und 12 verbinden)

Sekundärspannung U_{eff} von TR5 (zwischen den Anschlüssen 13 und 14) . . . . . 21,0 ±1 V

Gleichspannung an C212 . . . . . 22,5 ±1 V

Brummspannung U_{ss} an C212 . . . . . 3,5 V

5.1.2. Regelteil

Hierzu Bild 5-1

Ausgangsspannung +12 V

- ▷ Gemessen mit Multimeter bzw. Oszillograf von Pkt. 15 nach Masse; Taste S4 VIII auf ⊙.
- ▷ Gleichspannung U_1 . . . . . +13,6 V ±0,2 V
  Brummspannung U_{ss} . . . . . 3 mV +4 mV Rauschen
  Spannungserhöhung durch Vergrößern des Wertes von R183.
- ▷ U_1 muß bei Netzspannungsschwankungen von 180 bis 250 V konstant bleiben (±0,2 V).

Kontrolle der Strombegrenzung

- ▷ Kontrolle bei ausgebauter Batterie; Taste S4 VIII auf ⊙; Sicherung SI1 entfernt; $I_2 = 0$.
- ▷ Messung mit Amperemeter in Serie mit einstellbarem Lastwiderstand (1 kΩ, 10 W) von Pkt. 15 nach Masse.
- ▷ Lastwiderstand R_1 so einstellen, daß $U_1 = 12,0$ V wird.
  Max. Strom I_1 . . . . . 590 ±50 mA / *)
- ▷ Evtl. Korrektur des Begrenzungseinsatzes durch Änderung von R188.

Spannungsbegrenzung bei Ladebetrieb

- ▷ Spannungsmessung mit Multimeter zwischen Pkt. 15 und Pkt. 17. Batterie ausgebaut; Taste S4 VIII auf •◯ [LADEN]; $I_2 = 0$.
- ▷ Lastwiderstand R_1 so einstellen, daß $I_1 = 100$ mA wird.
  Max. Spannung U_1 . . . . . 15,4 ±0,2 V
  Durch Verkleinerung von R181 kann die Spannung erhöht werden.

---

*) Ab FNr. 870 256: 620 ±50 mA

Strombegrenzung bei Ladebetrieb

▷ Batterie ausgebaut; Taste S4 VIII auf • ◯ [LADEN].
Regelbaren Lastwiderstand R_1 in Serie mit Amperemeter zwischen Pkt. 15 und Pkt. 17 schalten; $I_2 = 0$.

▷ Lastwiderstand R_1 so einstellen, daß $U_1 = 12$ V wird.
Max. Strom I_1 . . . . . $150\ ^{+10}_{-5}$ mA **)

▷ Evtl. Korrektur mit R190 (durch Verkleinerung von R190 kann I_1 erhöht werden).

Ausgangsspannung +9 V

▷ Pkt. 12 und Pkt. 25 miteinander Verbinden.

▷ Mit dem 100-Ω-Lastwiderstand R_2 den Strom I_2 auf 200 mA einstellen.
Spannung U_2 am Pkt. 10 . . . . . 9,00 ±0,05 V

▷ Spannungserhöhung durch Vergrößern von R172 oder Verringern von R174 möglich.
Die Spannung an Pkt. 10 bleibt konstant bis zu Spannungen von etwa 11,4 V an Pkt. 12. (von Bedeutung für Batteriebetrieb)

▷ Verbindung zwischen Pkt. 12 und Pkt. 25 wieder auftrennen.

Batterie-Unterentladungssicherung

Gilt nicht für Geräte mit der FNr. M 1958/1...50.

Kontrolle des Abschaltpunktes

Hierzu Meßaufbau Bild 5-2

▷ Sicherung SI1 entfernen;
Externe Gleichspannung von +13,5 V an Pkt. 25 einspeisen (Minuspol an Pkt. 17)
Taste S4 VIII auf ⊙ .

▷ Externe Gleichspannung bis zum Abschaltpunkt verringern.
Abschaltspannung . . . . . ca. 10,5 V *)

*) Ab FNr. M 2071/58. Bei den Geräten mit der FNr. M 2071/1...57 sind es ca. 11,85 V. Eine Erniedrigung der Abschaltspannung ist durch Verkleinern von R166 möglich. Bei zu niedrigem Abschaltpunkt fällt die Spannung +9 V vor der Abschaltung durch T37/T38 ab. **Deshalb ist diese Spannung nach jeder Änderung von R166 zu kontrollieren.**

**) Ab FNr. 870 256: 180 ±15 mA

5.2. Anzeigeverstärker

5.2.1. Nullpunkteinstellung des Instrumentes I1

Mechanischer Nullpunkt

▷ Zeiger bei ausgeschaltetem Gerät durch Drehen der Einstellschraube unterhalb des Instrumentes auf M stellen.

Elektrischer Nullpunkt

▷ Auf der Platine 203.7995 die Leitung vom Anschluß 6 ablöten und Anschluß 6 auf Masse legen.

▷ Gerät einschalten.
Mit R57 die Anzeige auf M bringen.

▷ Masse vom Pkt. 6 entfernen.

5.2.2. Vollausschlag an Instrument I1

10-V-Vollausschlag

▷ An Pkt. 6 genau +10 V einspeisen.

▷ Mit R53 die Anzeige auf Vollausschlag einstellen.

R60, R61, R62 und R58 bestimmen die Spannungsteilung. Mit R58 wird das Instrument annähernd kritisch bedämpft.

▷ Sollte sich der Vollausschlag mit R53 nicht einstellen lassen, so ist T14 auszuwechseln.

5.2.3. Schreiberausgang RECORD.

▷ Spannung zwischen Bu22 und Bu23
bei Vollausschlag am Instrument J1 . . . . . 8,7...9,2 V

5.3. 2. ZF-Teil

5.3.1. Endverstärker

Mittenabgleich und Bandbreite

Hierzu Bild 5-3

- ▷ Messung mit Wobbler.
  Wobbelsignal an BU12 einspeisen
  (max. EMK = 76 dB (µV), f = 10,7 MHz).
- ▷ Abgleich mit C155 und C159 auf die im Bild 5-3 angegebene Durchlaßkurve.

Verstärkung

- ▷ An BU12 unmoduliertes Meßsendersignal einspeisen
  (EMK = 62...66 dB (µV), f = 10,7 MHz).

  Anzeige an I1 ..... Vollausschlag (10 V).
- ▷ Trimmen mit C152. Verkleinern der Kapazität bewirkt Erhöhung der Verstärkung und Verringerung der Bandbreite.
  Nach Austausch von C152 ist die Bandbreite erneut zu kontrollieren.

Unterschied zwischen MITTEL-W. - und SPITZEN-W. -Anzeige bei Vollausschlag und unmoduliertem Sinussignal

- ▷ Gemessen wird die Anzeigedifferenz bei Einspeisen eines definierten Pegels an BU12 für Vollausschlag MITTEL-W. -bzw. SPITZEN-W. -Anzeige.

  Zulässige Anzeigedifferenz .....< 0,2 dB

  Es ist im Grenzfall günstiger, die SPITZEN-W. -Anzeige etwas kleiner zu halten. Mit R144 kann getrimmt werden.

5.3.2. AM-Demodulator

Demodulation

Hierzu Bild 5-4

- ▷ Taste S4 V auf MITTEL-W. und Taste S4 III auf AM.
- ▷ An BU12 amplitudenmoduliertes Meßsendersignal einspeisen ($f = 10,7$ MHz, $f_{mod} = 1$ kHz, $m = 0,3$ und Pegel auf Vollausschlag am Instrument I1). Messung am Ausgang ② des 2. ZF-Teils gemäß Bild 5-4.

Anzeigeunterschied MITTEL-W.- und SPITZEN-W.-Anzeige bei Vollausschlag und AM-Sinussignal

- ▷ Meßsender wie oben eingestellt;
  Anzeige an I1 bei SPITZEN-W.-Anzeige auf Vollausschlag.
- ▷ Umschalten auf MITTEL-W.-Anzeige
  Anzeige I1 . . . . . ca. 17,7 dB

Kontrolle des NF-Verstärkers

Hierzu Bild 5-5

- ▷ Taste S4 V auf MITTEL-W.; R158 ⌒ in Mittelstellung;
  Messung mit AC-Voltmeter an BU19 ⊣ und BU19 mit 15-Ω-Widerstand belasten.
- ▷ Moduliertes Meßsendersignal an BU12 einspeisen ($f = 10,7$ MHz, $f_{mod} = 1$ kHz, $m = 0,3$ und Pegel auf Vollausschlag am Intrument I1).
- ▷ U_{eff} an BU19 . . . . . ca. 1,4 V

Abgleich und Kontrolle der SQUELCH-Schaltung

(siehe Abschnitt 5.3.8.)

5.3.3. FM-Demodulator

Hierzu Bild 5-6

- ▷ Taste S4 III auf FM und Taste S4 V auf MITTEL-W.
- ▷ FM-Signal an BU12 einspeisen (f = 10,7 MHz, f_{mod} = 1 kHz, Δf = 65 kHz und Pegel auf Vollausschlag an I1).
- ▷ Einstellung von C180 nach Bild 5-6 (Messung am Ausgang ④ des 2. ZF-Teils).
- ▷ Kontrolle mit Δf = 40 kHz. $U_{ss} \approx 1,75$ V.

5.3.4. Abstimmanzeige

Hierzu Bild 5-7

- ▷ Unmoduliertes Sirussignal an BU12 einspeisen (f = 10,700 MHz und Pegel auf Vollausschlag an I1).
- ▷ Abgleich mit R63 auf Skalenmitte von I2 (Abstimmanzeige).
- ▷ Prüfen ohne Signal:
  Anzeige von I2 soll wieder auf Skalenmitte stehen. Falls erforderlich, kann C180 etwas nachgestellt werden. Es ist dann aber auf jeden Fall eine Kontrolle nach 5.3.3. durchzuführen.

  Bei fertig abgeglichenem Gerät (mit HF-Teil) steht die Anzeige von I2 bei abgeschlossenem HF-Eingang etwa auf der Skalenmitte.

5.3.5. Logarithmisch geregelter ZF-Verstärker

Hierzu Bild 5-8

Abgleich der Durchlaßkurve

- ▷ Nur Taste S4 VIII gedrückt (⊙).
  Messung der Regelspannung an C148 mit hochohmigem Voltmeter und Voreinstellung der Regelspannung mit R135 auf Minimum.

▷ Betriebsspannungsversorgung für T17...T20 an C143 auftrennen.
Abgleich mit C129 und C137 nach Bild 5-8.
Bei zu geringer Bandbreite können die Spulen L58 und L60 durch Parallelschalten eines Widerstandes bedämpft werden.

Einstellen der Verstärkung

▷ BU12 wieder mit ST12 verbinden.
An BU17 unmoduliertes Meßsendersignal einspeisen.
(EMK = 70 dB(µV), f = 10,7 MHz).
Wenn die Gesamtverstärkungsreserve nach Abschnitt 5.3.7. nicht ausreichend sein sollte, kann hier auch ein etwas geringerer Meßsenderpegel gewählt werden.

▷ Mit R135 Vollausschlag am Instrument I1 einstellen.

▷ Versorgung an C143 wieder anlöten.

5.3.6. Vorverstärker und Quarzfilter

Hierzu Bild 5-9

Abgleich der Durchlaßkurve

▷ Messung mit Wobbler (Schmalband-Wobbeloszillator).
R160 CALIB in Mittelstellung; Teilerschalter S1/S6 auf 0 dB.

▷ Abgleich mit
C105 und C117 auf Maximum und
C108 und C114 auf minimale Welligkeit.

▷ Teilerschalter S1/S6 auf +10 dB:
Evtl. geringe Korrektur mit C108 und C117.

Meßbereichsumschaltung von 0 auf +10 dB

▷ Meßaufbau wie oben und Teilerschalter S1/S6 auf 0 dB. Markieren des Pegels mit der Pegellinie.

▷ Teilerschalter S1/S6 auf +10 dB und Pegel an ST11 um 10 dB erhöhen. R205 so wählen, daß die Durchlaßkurve im Mittel mit der bei 0 dB übereinstimmt.

Einstellbereich von R160 CALIB.

▷ Meßaufbau wie oben und R160 CALIB. auf Rechtsanschlag.
Markieren des Pegels mit der Pegellinie.

▷ R160 CALIB auf Linksanschlag und Signalpegel an ST11 um 20 dB erhöhen; R161 so wählen, daß der Pegel mit der vorher eingestellen Pegellinie übereinstimmt.
Zulässige Abweichung von 20 dB . . . . . -1...+2 dB

Hinweis:

Wenn der ermittelte Wert von R161 wesentlich kleiner als üblich wird, so müssen die Regelbereiche von T17 und T18 separat ermittelt werden. Bei defekten MOS-FETs kann die Verstärkung in Ordnung sein, der mögliche Regelbereich aber nur wenige dB betragen.

Verstärkung zwischen ST11 und ST17

Hierzu Bild 5-10

▷ Meßsendersignal an ST11 einspeisen (EMK = 46 dB (µV), f = 10,7 MHz). R160 CALIB auf Rechtsanschlag und Teilerschalter S1/S6 auf 0 dB.

▷ Messung mit HF-Voltmeter an ST17.
U_{eff} an ST17 . . . . . ca. 43 mV.

5.3.7. Gesamtabgleich 2. ZF

Abgleich der Durchlaßkurve

Hierzu Bild 5-11

▷ Messung mit Wobbler (Schmalband-Wobbeloszillator 9,5...12,5 MHz) R160 CALIB auf Mittelstellung und Teilerschalter S1/S6 auf +10 dB.
Voraussetzung für diesen Abgleich ist, daß die Durchlaßkurve des Vorverstärkers nach 5.3.6. richtig abgeglichen ist.

▷ Abgleich mit C129 und C137 auf waagrechte Durchlaßkurve nach Bild 5-11.

Abgleich der Regelspannung für den Log. ZF-Verstärker

Hierzu Bild 5-12

▷ Meßsendersignal über Eichleitung an ST11 einspeisen (EMK = 86 dB (µV), f = 10,7 MHz).
Dämpfung der Eichleitung
bei LIN-Vollausschlag . . . . . 50 dB
bei LOG-Vollausschlag . . . . . 10 dB
R160 CALIB auf Vollausschlag bei LIN (≈ Mittelstellung) und Teilerschalter S1/S6 auf +10 dB.

▷ Bei LIN-Vollausschlag muß zwischen MITTEL-W.- und SPITZEN-W.-Anzeige ungefähr Übereinstimmung herrschen.

▷ Umschalten auf LOG/MITTEL-W.-Anzeige.
Eichleitung auf 10 dB stellen.
Abgleich mit R152 auf Vollausschlag 60 dB.

▷ Umschalten auf LOG/SPITZEN-W.-Anzeige.
Abgleich mit R148 auf Vollausschlag 60 dB.

Messung der Verstärkungsreserve über Vollausschlag an I1

Hierzu Bild 5-13

▷ Meßsendersignal an ST11 einspeisen.
R160 CALIB auf Rechtsanschlag und Teilerschalter S1/S6 auf 0 dB.
LIN-MITTEL-W.-Anzeige wählen.
Meßsenderpegel auf Vollausschlag an I1 einstellen.
Ermittlung der Verstärkungsreserve nach folgender Formel:

$$\frac{\text{Verstärkungsreserve}}{\text{dB}} = 26 \text{ dB } (\mu\text{V}) - \frac{\text{Sendepegel (EMK)}}{\text{dB } (\mu\text{V})}$$

Sollwert . . . . . 12 dB ±1,5 dB

Messung der Linearitätsreserve

Hierzu Bild 5-14

▷ R160 CALIB auf -10 dB unter maximaler Verstärkung einstellen; ST17 unbelastet. Sendepegel auf Vollausschlag an I1 einstellen. An ST17 mit 50 Ω belasten und parallel HF-Mikrovoltmeter anschließen. (Anzeige an I1 geht zurück).

▷ Anzeige des Voltmeters merken. Pegel an ST11 so lange erhöhen, bis Voltmeter-Anzeige um 1 dB hinter der linearen Erhöhung zurückbleibt (1 dB Kompression).

▷ Die hierfür erforderliche Erhöhung des Eingangspegels ist die Linearitätsreserve.

Sollwert ..... 45 ±2 dB

5.3.8. Abgleich und Kontrolle der SQUELCH-Schaltung

(Zusammen mit dem 2. ZF-Teil, dem NF- und Anzeigeverstärker und dem Instrument J1)

▷ Taste S4/II (SQUELCH) gedrückt.

5.3.8.1. Einstellung des Nullpunkts

▷ R5 auf der SQUELCH-Platine 204.1632 auf Minimum einstellen: Gate von T1 an Masse.

▷ Leitung am Anschluß 2 der SQUELCH-Platine ablöten und Anschluß 2 auf Masse legen.

▷ Durch Verändern von R11 das Relais zum Einschalten bringen und dann R11 so einstellen, daß das Relais gerade abgeschaltet wird.

5.3.8.2. Kontrolle des Einstellbereiches für den Einschaltpunkt

▷ Leitung an Anschluß 2 wieder anlöten.

▷ An ST11 10,7 MHz-Signal unmoduliert mit veränderlichem Pegel einspeisen.

▷ a) R5 in Minimalstellung (Gate von T1 an Masse). NF wird bei einer Anzeige an J1 von < -3 dB auf der Skala II (log. Skala) eingeschaltet.

b) R5 in Maximalstellung
NF wird bei einer Anzeige an J1 von > 30 dB auf der log. Skala eingeschaltet.

▷ Hysterese zwischen Aus- und Wiedereinschaltpunkt bei unveränderter Einstellung von R5... ca. 2...4 dB (auf der log. Skala).

5.4. HF-Teil

Wegen des hohen Schwierigkeitsgrades sollte die Instandsetzung des HF-Teils normalerweise im Werk erfolgen.

5.4.1. 2. Oszillator und Mischer

Oszillatorabgleich

Hierzu Bild 5-15

▷ Spektrumanalysator an ST10 anschließen.
Durch Abgleich von C72, C81, C84, C87 und C88 maximale Amplitude bei 410,7 MHz einstellen.

▷ Die Spektrallinien bei 342,25 MHz und 479,15 MHz (4. und 6. Oberwelle der Quarzfrequenz) müssen gegenüber 410,7 MHz um > 70 gedämpft sein.
Durch geringfügige Korrektur von C81 und C84 muß dieser Abstand erreicht werden, ohne daß der Nutzpegel bei 410,7 MHz absinkt.

▷ Der Oszillator muß beim Aus- und Wiedereinschalten der Betriebsspannung sofort sicher anschwingen.

▷ Auf dem Bildschirm muß ein sauberer Schwingzustand beobachtet werden. Wird der Deckel auf der Quarzoszillatorseite geöffnet, dürfen die Schwingungen nicht abreißen und keine parasitären Schwingungen auftreten.

▷ Messung der Oszillatorfrequenz mit einem Zähler.
Sollfrequenz ..... 410,7 MHz ±5 kHz

Prüfung des Mischers

▷ Gemessen wird der Spannungsabfall an R1 mit einem DC-Voltmeter am Meßpunkt MP des Mischers Y5.

▷ Diodenstrom ..... 10 ±2 mA ≙ 47 ±9,4 mV

5.4.2. 1. Oszillator, Mischer und Oszillatorausgang (Kontrollen)

Änderungen am 1. Oszillator und der zugehörigen Mischstufe machen meist eine Nacheichung der Abstimmskala erforderlich!

▷ Messen des Speisestroms beim Durchstimmen des Oszillators.
I_o ..... < 25 mA

▷ Messen des Mischerstroms an MP (Spannungsabfall an 4,7 Ω).
I_M ..... 6,8...16 mA ≙ 32...75 mV

▷ Messen der Oszillatorfrequenz mit einem Zähler, am Oszillatorausgang Bu26
f_o ..... 422...710 MHz
Bei Anschaltung eines Zählers verändert sich die Oszillatorfrequenz geringfügig.

▷ Messen der Spannung am Oszillatorausgang Bu26 (Bild 3-3)
U_A ..... ca. 40 mV

Als Voraussetzung für einwandfreie Funktion der AFC:
Prüfung der Frequenzverstimmung durch Basisspannungsänderung an T5 (nach Bild 5-26)

Zwischenschaltung einer Widerstandsdekade zwischen D1 am 1. Oszillator und Pkt. 8 auf Platine 203.6276
R-Dekade 0 Ω → 100 Ω: Frequenzänderung immer negativ und > 500 kHz
R-Dekade 100 Ω → 300 Ω: Frequenzänderung bleibt negativ.

5.4.3. Gesamtabgleich 1. ZF

Hierzu Bild 5-16

5.4.3.1. Verstärkung und Spiegelfrequenzdämpfung

Hinweis:

R24 (82 kΩ ±20 kΩ) ist ein Trimmwert, mit dem Verstärkung und Stromaufnahme des Transistors T12 sowie die Rauschzahl beeinflußt werden können.

▷ Meßsender an ST7 anschließen (Pegel 1 µV an 50 Ω, f = 100 MHz).
1. Oszillator zum Empfang abstimmen.
Durch Trimmen von L25, C40 und C42 auf max. Amplitude abstimmen.
Verstärkung zwischen ST7 und BU11 . . . . . 0 dB $^{+2}_{-0,5}$ dB

▷ Mit dem Meßsender 78,6 MHz (Pegel 10 mV an 50 Ω) einspeisen.
1. Oszillator nicht verstimmen.
C49 und C50 auf Minimum bei 78,6 MHz trimmen.
Spiegelfrequenzsicherheit . . . . . > 80 dB

▷ Meßsendersignal mit f = 100 MHz (Pegel beliebig) einspeisen.
Anzeige am Instrument I1 merken.
Geringe Verstimmung von C49 und C50 auf maximale Anzeige.
Änderung der Anzeige . . . . . < 0,5 dB

Bei größeren Anzeigeänderungen sind die beiden ersten Schritte zu wiederholen.

5.4.3.2. Abgleich der 400-MHz-Fälle

▷ Meßsendersignal mit f = 400 MHz und 100 µV an 50 Ω einspeisen.

▷ Die Spule L24 wird durch Biegen mit einem Plexiglasstab (Ø 2 mm) auf min. Anzeige bei 400 MHz getrimmt. (L24 muß in der Mitte der Kammer liegen)

1. ZF-Sicherheit . . . . . > 30 dB.

L24 ist durch eine Trimmbohrung erreichbar.

5.4.3.3. Rauschanpassung

▷ Rauschgenerator an ST7 anschließen und mit dem HFH an BU11 messen.

▷ Trimmen der Rauschzahl mit L25, C40, C42 bei f = 25...300 MHz.

Rauschzahl . . . . . < 8

5.4.3.4. 10,7-MHz-Störfestigkeit (nur mit Bandpaß 203.8027)

▷ Meßsendersignal mit f = 10,7 MHz an ST5 einspeisen und Meßsenderpegel auf 10 mV an 50 Ω einstellen.

▷ 10,7-MHz-Störfestigkeit . . . . . > 80 dB

5.4.4. Abgleich des Bandfilters

Hierzu Bild 5-17 und Bild 5-18

▷ Messung mit Wobbler an ST6.

▷ Abgleich durch Verbiegen von L15...L21.

Dämpfungsverlauf nach Bild 5-18:

Einfügungsdämpfung im Bereich 25...300 MHz . . . < 1 dB

Welligkeit im Bereich 25...300 MHz . . . . . < ±0,5 dB

Dämpfung

bei 10,7 MHz . . . . . > 70 dB

bei 400 MHz . . . . . > 33 dB

bei 825...1100 MHz . . . . . > 70 dB

5.4.5. Prüfung des Teilerschalters

Dämpfungswerte:

Hierzu Bild 5-19 Meßfrequenzen : 100 und 300 MHz

Teilerfehler

bis 60 dB ..... < ±0,3 dB

bis 70 dB ..... < ±0,5 dB

Wellenwiderstand ..... 50 Ω

Reflexionsfaktor

Hierzu Bild 5-20

▷ Prüfung mit Reflexionsmesser bei den Dämpfungswerten 0, +10, +20 und +30 dB und den Frequenzen 100, 250 und 300 MHz.

▷ Zulässiger Reflexionsfaktor

gemessen in den Eingang ..... < 5 %

gemessen in den Ausgang ..... < 5 %

▷ Ein defekter Teilerschalter muß zur Reparatur ins Werk eingesandt werden.

5.4.6. Abgleich der AFC

▷ 100-MHz-Signal am HF-Eingang Bu1 einspeisen.
Meßsender-EMK: ca. 26 dB (μV)
HFV abstimmen bis J2 etwa in Mittelstellung.

▷ Taste AFC (S4IV) drücken.
J2 soll wieder auf Mittelstellung kommen
Abgleich mit R1 auf der AFC-Platine Y10 (204.2316).

Kontrolle des Haltebereiches im gesamten Frequenzbereich 25...300 MHz:

▷ HFV auf das Eingangssignal abstimmen

▷ Taste AFC drücken.
Anzeige von J2 in Mittelstellung

▷ Meßsender verstimmen: der Haltebereich soll ≧ ±500 kHz und annähernd symmetrisch sein.
Eine Verbesserung der Symmetrie ist mit R10 möglich.

5.5. Kontrolle des Skalenverlaufs (Anzeige)

Mechanischen Nullpunkt einstellen.

Mit abgeglichenem HF-Teil

5.5.1. Kontrolle der ZF-Durchlaßkurve (Bild 5-22)

- ▷ Empfänger auf 100 MHz abstimmen.
- ▷ 100-MHz-Wobbel-Signal an BU1 einspeisen.
  R160 CALIB in Mittelstellung und Teilerschalter S1/S6 auf +10 dB.
  S4IV auf LIN.
- ▷ Messung mit Wobbler an BU15.
  Durchlaßkurve mit C105 auf 1 dB Welligkeit abgleichen.

5.5.2. Skalenverlauf LIN-MITTELWERT

Hierzu Bild 5-23

- ▷ 100-MHz-Signal über Eichleitung an BU1 einspeisen.
  Meßsender-EMK: 46 dB (µV).
  Teilerschalter S1/S6 auf +10 dB und Eichleitung auf 10 dB.
  S4IV auf LIN.
- ▷ Mit R160 CALIB Vollausschlag an I1 einstellen.
  Eichleitungsdämpfung in 1-dB-Schritten erhöhen und dabei Skalenverlauf kontrollieren.

5.5.3. Skalenverlauf LOG-MITTELWERT

- ▷ Meßaufbau wie unter 5.5.2., jedoch S4IV auf LOG.
  Einstellung von R160 CALIB nicht verändern.
  Eichleitung wieder auf 10 dB.
- ▷ Meßsender-EMK: 86 dB (µV) an BU1.
  Anzeige an I1 mit R152 auf Vollausschlag nachstellen.
- ▷ Skalenverlauf in 10-dB-Schritten kontrollieren.

5.5.4. Kontrolle der Marke BATT

▷ Leitung vom Pkt. 25 der Platine 204.1110 *) ablöten.
Gleichspannungsquelle an Pkt. 25 anschließen.

Instrumentanzeige bei
+11,85 V an Pkt. 25 . . . . . etwa Anfang der Marke
+14,5 V an Pkt. 25 . . . . . etwa Ende der Marke

5.6. Pulsgenerator

Wegen des hohen Schwierigkeitsgrades sollte die Instandsetzung des Pulsgenerators normalerweise im Werk erfolgen. Zum Abgleich werden neben den üblichen Meßgeräten auch folgende, in Werkstätten selten vorhandene Geräte benötigt:

- Sampling-Oszillograf
- Spektrum-Analysator mit Speicherröhre

Die genauen Daten können dem Abschnitt 3.1. entnommen werden.

Die folgenden Prüf- und Einstellangaben sollen nur als Hinweise dienen, wenn eine Reparatur im Werk nicht möglich ist.

5.6.1. Abgleich Zeitbereich

▷ Kontrolle der Speisespannung:
C10 gegen ⊥ . . . . . 9,00 ±0,05 V
Stromaufnahme . . . . . ca. 30 mA

▷ Potentiometervoreinstellung:
R3 und R6 in Mittelstellung;
R8 auf Linksanschlag.

---

*) Bei der Serie M 1958/1...50 Platine 203.8210.
Gleichspannungsquelle an Pkt. 12 anschließen.

▷ Oszillograf über Tastkopf 1:1 an den Meßausgang C11 anschließen.
(Empfindlichkeit 1 V/cm).
Zeitbasis des Oszillografen kontrollieren.
Pulsfrequenz nach Bild 5-24.9 mit R6 auf 100 Hz voreinstellen.

▷ Kontrolle des Ansteuerimpulses nach den Bildern 5-24.1...5-24.9.

Hinweis:
Nur die Flankensteilheit des Ansteuerimpulses ist wichtig, nicht die Impulsbreite.

Für möglichst geringe Leistungsaufnahme des Endtransistors T3 ist die Impulsbreite klein zu halten.

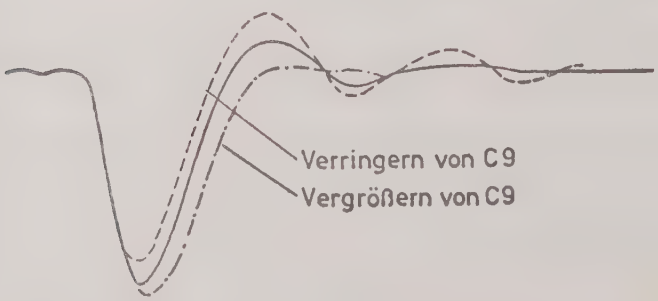
▷ Sampling-Oszillograf am Ausgang (ST4) anschließen.
Kontrolle des Ausgangsimpulses nach den Bildern 5-24.10...5-24.12.

▷ Abgleich:

R8 auf . . . . . max. Impulshöhe
R3 auf . . . . . max. Impulshöhe
Einstellungen von R8 und R3 mehrmals wechselweise wiederholen.

C9 beeinflußt das Spektrum des Ausgangsimpulses.

Das Überschwingen des Impulses läßt erkennen, ob das Spektrum bei hohen Frequenzen abfällt oder ansteigt.



Starkes Überschwingen bedeutet ansteigendes Spektrum.

5.6.2. Kontrolle des Ausgangsspektrums

Zur Darstellung des Ausgangsspektrums wird ein Spektrum-Analysator mit Speicherröhre benötigt. Er wird über ein kurzes Kabel am Ausgang (ST4) angeschlossen.

Für die Aufnahme der Bilder 5-24.13 und 5-24.14 wurde der HP-Spectrum-Analyzer 141 T verwendet.

Die wesentlichsten Einstellwerte sind:

ZF-Bandbreite . . . . . 100 kHz

Scan Width/Div. . . . . 50 MHz für den gesamten Frequenzbereich 0...300 MHz

5 MHz für den Frequenzbereich 0...50 MHz

Anzeigeart . . . . . linear

Empfindlichkeit . . . . . 10 µV/Div.

Scan-Time/Div. . . . . 5 s

Mit dem ZF-Verstärkungseinsteller kann die Anzeige in 1-dB-Schritten verändert werden. Damit läßt sich die Welligkeit des Spektrums ermitteln. Zu Beginn der Messungen sollte mit Hilfe eines Meßsenders der Frequenzgang des Analysators ausgemessen werden.

Das Rauschen wird mit Hilfe des Base-Line-Clippers unterdrückt. C9 ist so einzustellen, daß das Spektrum im Frequenzbereich 25...300 MHz möglichst konstant ist.

5.6.3. Einstellung der 400-MHz-Falle

Hierzu Bild 5-25

- ▷ Die Messung erfolgt mit einem Wobbler.
- ▷ Durch Biegen von L4 wird die Falle auf 400 MHz getrimmt.
  Erforderliche Dämpfung . . . . . > 15 dB.

5.6.4. Einstellung des Pulsgeneratorpegels

5.6.4.1. Pegeldifferenz Sinus-/Pulssignal

▷ Meßaufbau nach Bild 5-23
LIN-MITTEL-W.-Anzeige, Teilerschalter S1/S6 auf +10 dB und mit R160 CALIB Vollausschlag an I1 bei zugeschaltetem internen Pulsgenerator (CALIB) einstellen.

▷ Anzeigedifferenz zu einem Sinussignal mit der EMK = 36 dB (µV) ermitteln (Meßsender mit R_i = 50 Ω verwenden). Dabei ist die Frequenz auf einen bestimmten (mittleren) Punkt der Durchlaßkurve zu stellen. (z.B. Mittelstellung der Abstimmanzeige bei den Geräten ab M2071/1)

Hinweis:

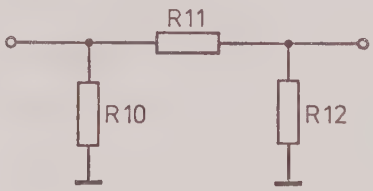
Meßsender-Pegel mit Leistungsmesser und Eichleitung einstellen.
Die Differenzwerte sind in Abständen von 10 MHz zwischen 25 und 60 MHz sowie in Abständen von 25 MHz zwischen 75 und 300 MHz zu ermitteln.

Bei abfallendem oder ansteigendem Spektrum ist die Einstellung von C9 nach Abschnitt 5.6.1. zu korrigieren. **Nach jeder Änderung von C9 sind die Differenzwerte erneut zu ermitteln.**

Ist die Abweichung im gesamten Frequenzbereich annähernd gleich, wird der Pulsgenerator nach 5.6.4.2. eingestellt.

5.6.4.2. Einstellung des Pulsgeneratorpegels

Mit 5.6.4.1. ergibt sich die erforderliche Erhöhung oder Verringerung des Pulsgeneratorpegels. Die folgende Tabelle enthält Dämpfungswerte für verschiedene Kombinationen der Widerstände R10, R11 und R12.



R10 = R12

R10 = R12 Ω	R11 *) Ω	a dB	/r/ %	Z Ω
120	47	7,47	1,4	48,7
120	56	8,09	2,2	52,2
100	56	8,89	2,9	47,2
100	68	9,54	0,2	50,2
100	82	10,5	3,9	54,0
82	82	11,3	2,7	47,4
82	100	12,4	0,4	50,4

Weitere Werte mit: $Z = \frac{R10}{\sqrt{1 + \frac{2R10}{R11}}}$

$$\frac{a}{(dB)} = 20 \lg \frac{R10 + Z}{R10 - Z}$$

$$\frac{/r/}{\%} = \frac{R - Z}{R + Z} \cdot 100 \text{ (mit } R = 50\ \Omega)$$

Widerstandswerte nach dieser Tabelle aussuchen und auf möglichst geringen Reflexionsfaktor achten. Nach Einbau die Messungen nach 5.6.4.1. wiederholen.

*) In den Geräten der Serie M 1958/1...50 war R11 aufgeteilt in R11 und R16. R11 steht in obiger Tabelle für R11 + R16.

5.6.4.3. Kontrolle der Marke CHECK

▷ Tasten S4 VI CALIB und S5 CHECK gedrückt.

▷ Angezeigter Wert ..... im schmalen blauen Sektor oberhalb der Skala III

5.7. Mechanische Arbeiten

5.7.1. Ausbau der an der Frontplatte befestigten Baugruppen und Einzelbauteile

Hierzu Bild 4-3 und Bild 4-4

Die an der Frontplatte befestigten Teile sind nur bei ausgebautem Gerät nach Abnahme der Frontabdeckplatte zugänglich.

Nach Lösen der vier Kreuzschlitzschrauben an der Frontplatte wird das Gerät aus dem Kasten genommen. Mit einem 2-mm-Imbusschlüssel werden die Bedienknöpfe gelöst; die Abdeckplatte kann dann abgenommen werden.

5.7.1.1. Ausbau des HF-Teils

Nach Entfernen der drei Senkschrauben und Abtrennen der Versorgungsleitungen 9 V und 12,5 V sowie der HF-Verbindungskabel K4, K9 und K11 kann das gesamte HF-Teil herausgenommen werden. Nur in herausgenommenem Zustand kann die Kappe über den Vorselektionskreisen abgenommen werden.

Die Deckel des 1. Oszillators und des 1. ZF-Teils sind nach Lösen der entsprechenden Schrauben abnehmbar. Die HF-Steckverbindungen auf der Rückseite des 1. ZF-Teils, des 1. Oszillators und des Bandpasses sind nach Herausdrehen des 1. ZF-Teils um die am Ende der Trageplatte des HF-Antriebs befindliche Schraube zugänglich. Die Trimmstellen sind gekennzeichnet.

5.7.1.2. Ausbau des Teilerschalters

Zentralbefestigung an der Frontplatte. Lösen der HF-Kabel K2 und K3; Leitungen an der Doppelschaltebene unter dem Teilerschalter ablöten.

Zum Auswechseln von Teilerwiderständen kann die Abdeckhaube nach Lösen von drei Schrauben abgenommen werden. Hierbei kann die Doppelschaltebene S6 auf der Abdeckhaube bleiben.

Beim Zusammenbau ist die Zuordnung der Schalter S1 und S6 zu beachten.

5.7.1.3. Ausbau der Instrumente

Die Instrumente sind mit je zwei Schrauben an der Frontplatte befestigt.

5.7.1.4. Ausbau der Taste CHECK

Zentralbefestigung von der Frontplattenoberseite aus.
Dieser Doppelumschalter ist am besten zugänglich, wenn der HF-Teilerschalter ausgebaut ist.

5.7.1.5. Netzglimmlampe

Durch Druck von der Frontplattenunterseite herausnehmbar.

5.7.1.6. Tastenaggregat

Dieses muß normalerweise nicht ausgebaut werden, weil alle Leitungen von der Vorderseite aus zugänglich sind. Ein Austausch des Tastenaggregates wird am besten zusammen mit der Drucktastenplatte vorgenommen.

5.7.2. Ausbau der am Rahmen befestigten Teile

Hierzu Bild 4-3 und Bild 4-4

5.7.2.1. Stromversorgung

Die Befestigungen von Netzstecker, Netzverdrosselung, Sicherungshalter, Spannungswähler und Netztransformator sind zu lösen.

Ausbau der Gleichrichter- und Regelplatte 203.8210 bzw. 204.1110 *) in folgender Reihenfolge:

- ▷ Kabelbaum und Anschlüsse zum Netztransformator (Kl 13 und 14) auslöten.
- ▷ Baugruppe vom Gehäuse lösen (mit zwei Senkkopfschrauben von unten befestigt).
- ▷ Elko C212 (500 µF) abschrauben und auslöten.
- ▷ Längstransistor T34 abschrauben und auslöten.
- ▷ Schrauben des integrierten Reglers B4 (nach Lösen der Schraubenbefestigung Platine-Kühlblech) entfernen und Kühlblech abziehen. B4 wird sich nur schwer aus der doppelt kaschierten Platte 203.8210 bzw. 204.1110 auslöten lassen.

5.7.2.2. 2. ZF-Teil

Der regelbare ZF-Verstärker und der log. Verstärker liegen auf der Rückseite (T17...T28), der Endverstärker und die Demodulatoren auf der Vorderseite (B2, B3, T30).

Endverstärker und Demodulatoren sind von der Außenseite nach Abnahme des Deckels zugänglich. Die Trimmpotentiometer können durch Trimmbohrungen erreicht werden.

---

*) Ab Fertigungsserie M2071.

Der regelbare ZF-Verstärker und der log. Verstärker können folgendermaßen erreicht werden:

- ▷ Auftrennen der Verbindung BU11-ST11.
- ▷ Öffnen der Haltefeder und Herausklappen des ganzen ZF-Teils. Die Trimmstellen sind nun zugänglich.
- ▷ Sollen weitere Bauelemente dieser Verstärker zugänglich gemacht werden, so muß der rückseitige Deckel entfernt werden.
- ▷ Zum Auswechseln von Bauelementen müssen die beiden aufeinanderliegenden Teile des 2. ZF-Teils durch Lösen der vier an der Ober- und Unterseite liegenden Halteschrauben getrennt werden. Vorher wird zweckmäßigerweise die Drossel L62 vom Durchführungskondensator C149 abgelötet.

  Der Zwischendeckel kann herausgenommen werden, die Einzelteile sind dann von beiden Seiten zugänglich.

5.7.2.3. Anzeige- und NF-Verstärker

Die Baugruppe 203.7995 kann nach Lösen von drei Schrauben herausgenommen werden. Leitungen ablöten.

5.7.2.4. Lautsprecher

Der Lautsprecher ist mit vier Schrauben gedämpft befestigt. Zum Ausbau die Schrauben lösen.

5.7.2.5. 2. Oszillator

Befestigung mit Feder, Bauteile sind nach Abnahme der Deckel zugänglich.

5.7.2.6. Pulsgenerator

Befestigung mit Feder. Die doppelt kaschierte Platte ist nach Abnahme der Deckel von beiden Seiten zugänglich.

5.7.2.7. SQUELCH-Platine Y9

Die SQUELCH-Platine ist auf eine Platte geschraubt, die an der rechten Seitenwand befestigt ist.
Zum Ausbau Bu16 abziehen und die NF-Kabel K90 und K91 ablöten.

5.7.2.8. AFC-Platine Y10

Die AFC-Platine ist mit einem Blechwinkel an der Tragplatte des HF-Teils befestigt. Zum Ausbau die Platte abschrauben und die Leitungen ablöten.